

粘虫生殖和飞翔与幼虫期营养的关系*

曹雅忠 罗礼智 郭 军**

(中国农科院植保所 北京 100094)

粘虫 *Mythimna separate* (Walker) 在一地区繁殖为害一代后多即迁移到一个新的地区繁殖为害, 其规律是每年春季由南向北迁飞, 秋季再由北向南回迁^[1] (李光博, 1964)。而迁飞过程中要消耗大量能量^[2]。其能源物质一部分来自幼虫期的积累, 另一部分来自成虫期的补充营养。郭鄂等 (1964) 研究了补充营养对粘虫生殖力的效应^[3]; 曹雅忠等 (1991) 研究了补充营养对粘虫飞翔力的效应^[4]; 从而明确了成虫期补充营养对粘虫生殖与飞翔的作用。但幼虫期营养对粘虫生殖特别是飞翔能力的影响作用, 幼虫期食物的影响是取决于饥饿, 还是取决于质量的影响? 目前尚缺乏系统研究。因此, 我们开展了幼虫期营养对粘虫生殖与飞翔综合影响的研究。初步结果整理如下:

1 材料与方法

实验虫源主要为田间采集的越冬代成虫经室内繁殖的一、二代幼虫。繁殖饲养条件, 幼虫用玉米苗饲养, 成虫用 5% 蜂蜜液饲养; 环境条件为室温 22 ~ 24 °C, 60 % ~ 80 % RH, 光照周期 12 : 12 LD。

试验从两方面进行。第一部分为食物数量对粘虫生殖力与飞翔能力的影响: 设周期性饥饿, 即每天夜间 3 h、6 h 和 9 h 无食物; 突发性饥饿, 即分别于第四龄和第五龄仅一次 24 h 无食物; 以正常喂食为对照。第二部分为食物质量的影响: 设不同寄主和不同生育阶段两方面, 即小麦苗期和成株期、玉米苗期和穗期的食物处理。

成虫繁殖试验是将当日羽化的蛾子配对置于塑料罩内, 每天饲喂 5% 的蜂蜜液; 记载产卵前期、产卵历期和产卵量等, 直到成虫死亡。

成虫飞翔能力的测试是将 1 日龄蛾子进行悬吊飞翔, 测试 12 h。测试仪器为本室研制的昆虫飞行数据微机采集分析系统装置。

2 结果及分析

2.1 幼虫食物数量及质量对成虫繁殖力的影响

2.1.1 食物缺乏的影响: 幼虫每天周期性一定时间饥饿和在 4 龄、5 龄期突发性 24 h 内无食物的不同处理, 其成虫产卵前期、产卵历期、寿命与总产卵量观测结果如表 1 所示。从产卵前期来看, 不同的饥饿类型之间存在一定差异, 饥饿处理比对照的成虫产卵前期均长, 其中突发性饥饿 24 h 的处理比对照长 1 ~ 3 d, 比周期性饥饿者亦长 1 ~ 2 d。可见, 幼虫期缺食饥饿有一定延缓成虫发育的作用。

从产卵量方面看, 不同处理间差异显著, 幼虫期饥饿的各处理 (5 龄饥饿 24 h 除外) 与食物充足的对照相比成虫总产卵量均降低, 其中周期饥饿 3 h 和 9 h、4 龄一次饥饿 24 h 等处理与对照间差异显著 ($P < 0.05$); 仅周期饥饿 6 h 的处理未达到显著水平。可见, 幼虫期经常缺乏食物或高龄期突发性饥饿可显著影响产卵量, 导致繁殖力降低。分析造成繁殖力下降的原因, 主要是食物缺乏导致幼虫期营养

* 国家自然科学基金重点项目中的部分内容

** 西北农业大学九三届大学毕业生

1993-12-16 收稿, 1994-05-09 收修改稿

表 1 不同饥饿处理蛾的发育及繁殖力的比较

处理 (h)	虫数 (头)	产卵前期 (d)	产卵历期 (d)	总产卵量 (粒)	雌蛾寿命 (d)
对照	6	6.0±0.9 b B	6.0±0.7 c B	1723.5±494.6 ab A	15.0±1.6 b B
周期饥 3	5	7.2±1.5 b B	8.4±1.8 ab AB	1149.4±203.8 c B	15.6±1.8 b B
周期饥 6	5	7.8±1.5 b B	6.5±0.8 bc B	1475.5±224.8 abc AB	15.3±1.4 b B
周期饥 9	5	7.4±1.1 b B	6.4±2.1 bc B	1299.5±342.9 c AB	14.0±1.2 b B
4 龄饥 24	7	9.3±2.3 a A	8.4±4.7 ab AB	1076.3±306.2 c B	18.6±4.2 a A
5 龄饥 24	5	8.2±1.8 ab AB	9.8±2.9 a A	1845.4±488.1 a A	18.8±1.8 a A

表 2 不同饥饿处理的蛹重比较

处理 (h)	蛹数	蛹重 (mg)	差异显著性
对照	35	366.5±30.6	a A
周期饥 3	35	360.7±36.1	ab A
周期饥 6	35	327.5±41.0	c BC
周期饥 9	35	305.7±25.6	d D
4 龄饥 24	35	347.8±27.2	b AB
5 龄饥 24	35	348.4±29.6	b AB

不足。凡幼虫期饥饿的处理其蛹重均下降(表2)。

2.1.2 不同食物的影响: 以小麦、玉米两种受粘虫为害严重的寄主作物苗期和成株期两种生育期为饲料的成虫在产卵前期方面差异显著 ($P<0.01$), 成株期为食的处理蛾产卵前期长, 苗期处理为短。说明苗期营养对成虫发育较成株期有利。从产卵量方面看, 幼虫取食苗期玉米和小麦的两处理成虫产卵量较取食成株期为高。可见, 粘虫取食小麦和玉米苗期叶片后的成虫发育较快, 总产卵量较高, 即苗期营养更有利。

2.2 幼虫食物数量及质量对成虫飞翔力的影响

2.2.1 食物缺乏的影响: 幼虫期不同饥饿类型处理的成虫其测试结果列表3。由于粘虫的飞行能力在个体间变化较大, 常使差异显著水准下降, 但从群体水平及其统计学方面仍可看出处理间的明显差异。

在飞行时间方面, 饥饿处理中以周期性饥饿的成虫飞行时间为长, 突发性一次缺食者较短。与对照相比, 周期饥饿 3 h 和 9 h 的群体平均值略高于对照, 仅 6 h 处理低于对照。上述各处理之间仅有 5 龄突发饥饿 24 h 这一处理与对照、周期饥饿 3 h 和 9 h 之间的差异分别达到显著水平 ($P<0.05$) 外, 其他处理间及其与对照间均无显著差异。

在飞行距离方面, 不同处理间差异显著, 周期性饥饿处理的成虫飞行距离在群体平均值上较高, 突发性饥饿的较低。与对照相比, 周期饥饿 6 h 和 9 h 两处理蛾的平均值略高于对照, 其他饥饿处理平均值低于对照。由此可以看出, 幼虫期饥饿对成虫期飞行能力的影响与对成虫繁殖力影响作用明显不同, 较长时间的缺食其成虫飞翔能力并非降低, 而具有一定的刺激飞翔作用。

表 3 不同饥饿处理蛾飞行能力的比较

处理 (h)	虫数 (头)	飞行距离 (km)		飞行时间 (min)		平均速度 (m/s)
		平均	范围	平均	范围	
对照	8	18.014±9.3 ab A	8.034 ~ 32.840	223.1±119.2 a A	29 ~ 401	1.31±0.3 ab AB
周期饥 3	8	15.368±8.7 abc A	6.426 ~ 33.198	238.9±140.2 a A	30 ~ 492	1.06±0.3 c B
周期饥 6	8	21.027±12.1 a A	3.440 ~ 37.134	134.5±112.6 ab A	25 ~ 305	1.24±0.2 abc AB
周期饥 9	10	20.539±9.2 a A	9.012 ~ 37.730	230.6±134.3 a A	32 ~ 447	1.17±0.1 bc AB
4 龄饥 24	13	10.122±6.5 bc A	3.626 ~ 21.320	172.5±96.6 ab A	440 ~ 328	1.22±0.2 bc AB
5 龄饥 24	8	8.810±5.5 c A	3.468 ~ 17.944	90.1±54.7 b A	30 ~ 184	1.47±0.4 a A

2.2.2 食物质量的影响: 幼虫以小麦和玉米两种作物不同生育期为食的成虫飞行测试结果表明, 取食不同作物和不同生育期食物粘虫飞翔能力存在显著差异。在飞行时间方面, 小麦苗期处理的成虫飞行时间显著长于玉米苗期处理蛾 ($P<0.05$), 两种作物成株期处理间也有如此差异。在飞行距离方面亦表现上述差异, 以小麦苗为食其飞行距离显著远于以玉米苗为食的成虫 ($P<0.05$), 并显著强于以成株期为食的处理蛾。可见, 小麦和玉米两种粘虫适宜寄主作物的苗期营养较成株期有利于成虫飞翔, 且小麦苗期最佳。

3 讨论

昆虫迁飞的能源物质主要来自幼虫期的营养, 或具有成虫期补充营养习性的两方面营养来源。已有的研究基本明确了粘虫成虫期补充营养对飞翔的作用。本文研究的结果表明, 幼虫期食物缺乏或取食不同质量的食物, 其成虫飞翔能力差异显著。因而说明, 幼虫期的营养状况对粘虫具有幼虫期和成虫期两方面的飞翔营养来源的特性。

由幼虫期食物缺乏对成虫生殖和飞翔两方面的测试结果看出, 不同饥饿处理的成虫产卵量均比食物充足的对照明显下降, 而大多饥饿处理 (或多数个体) 较对照的飞翔力增强。也就是说, 幼虫期饥饿对成虫生殖和飞翔的影响不同, 即影响成虫生殖而刺激飞翔; 饥饿造成粘虫蛾生殖推迟的本身, 又为飞翔多提供了一定的时间和能量, 从而用于逃避不良的环境。因此可见, 幼虫期食物缺乏 (饥饿) 可能是导致粘虫形成迁飞特性的诱导 (或进化) 因素之一。

在幼虫取食不同寄主作物或不同生育期食物的试验结果中, 繁殖力差异不明显, 而飞翔能力差异显著。这说明幼虫期取食的营养对成虫生殖与飞翔两方面的作用是不同的。另外, 幼虫期饥饿在成虫生殖与飞翔方面的影响之不同, 也说明了幼虫期营养对成虫生殖与飞翔两方面的作用不同。而上述幼虫期营养的不同作用, 在成虫期补充营养方面也有相似之处: 我们测试的补充营养对粘虫飞翔与郭郭等测试的补充营养对粘虫生殖的两方面结果中, 一些相同营养物质 (糖类) 对飞翔与生殖的效应完全不同。这就进一步说明, 粘虫取食的营养物质在生殖与飞翔方面的作用不同。至于属哪些物质, 是直接作用不同, 还是同化或生化作用不同? 均有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 李光博等. 粘虫季节性迁飞为害假说及标记回收试验. 植物保护学报, 1964, 3 (2): 101 ~ 109
- 2 孙金如. 不同地区、不同世代粘虫蛋白质、脂肪、糖含量测定结果初报. 中国农业科学, 1986, 19 (6): 65 ~ 70
- 3 郭 鄂等. 粘虫生殖的研究II 补充营养对生殖力的效应. 昆虫学报, 1964, 13 (6): 785 ~ 793
- 4 曹雅忠等. 补充营养对粘虫飞翔力效应的研究. 首届全国中青年植保科技工作者学术讨论会论文集. 北京: 中国科学技术出版社, 1991, 422 ~ 428

**PERFORMANCE OF ADULT REPRODUCTION AND FLIGHT
IN RELATION TO LARVAL NUTRITION IN THE
ORIENTAL ARMYWORM, *MYTHIMNA*
SEPARATA (WALKER)**

Cao Yazhong Luo Lizhi Guo Jun

(*Institute of Plant Protection, CAAS, Beijing 100094*)